



UNICAMP

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

---

# *Vestibular Nacional Unicamp 2000*

*Provas da 2ª Fase*

*Química*



# QUÍMICA

**ATENÇÃO:** Escreva a resolução **COMPLETA** de cada questão no espaço reservado para a mesma. Não basta escrever apenas o resultado final: é necessário mostrar os cálculos ou o raciocínio utilizado.

*Esta prova é uma homenagem à Química, evidenciando alguns de seus aspectos relevantes que ajudaram a entender, a continuar ou a melhorar a vida na Terra.*

*Começemos por procurar entender, do ponto de vista químico, a origem da vida na Terra.*

**1.** Ainda hoje persiste a dúvida de como surgiu a vida na Terra. Na década de 50, realizou-se um experimento simulando as possíveis condições da atmosfera primitiva (pré-biótica), isto é, a atmosfera existente antes de originar vida na Terra. A idéia era verificar como se comportariam quimicamente os gases hidrogênio, metano, amônia e o vapor d'água na presença de faíscas elétricas, em tal ambiente. Após a realização do experimento, verificou-se que se havia formado um grande número de substâncias. Dentre estas, detectou-se a presença do mais simples -aminoácido que existe.

- a) Sabendo-se que este aminoácido possui dois átomos de carbono, escreva sua fórmula estrutural.
- b) Este aminoácido poderia desviar o plano da luz polarizada? Justifique.
- c) Escreva a fórmula estrutural da espécie química formada quando este aminoácido é colocado em meio aquoso muito ácido.

*Determinar a época em que o ser humano surgiu na Terra é um assunto ainda bastante polêmico. No entanto, alguns acontecimentos importantes de sua existência já estão bem estabelecidos, dentre eles, o domínio do fogo e a descoberta e o uso dos metais.*

**2.** Já na pré-história, o homem descobriu como trabalhar metais. Inicialmente o cobre, depois o estanho, o bronze e o ouro. Por volta de 1500 a.C., ele já trabalhava com o ferro. É bem provável que este metal tenha sido encontrado nas cinzas de uma fogueira feita sobre algum minério de ferro, possivelmente óxidos de ferro(II) e ferro(III). Estes óxidos teriam sido quimicamente reduzidos a ferro metálico pelo monóxido de carbono originado na combustão parcial do carvão na chama da fogueira. Esse é um processo bastante semelhante ao que hoje se usa nos fornos das mais modernas indústrias siderúrgicas.

- a) Cite uma propriedade que possa ter levado o homem daquela época a pensar que “aquilo diferente” junto às cinzas da fogueira era um metal.
- b) Suponha duas amostras de rochas, de mesma massa, reagindo com monóxido de carbono, uma contendo exclusivamente óxido de ferro(II) e outra contendo exclusivamente óxido de ferro(III). Qual delas possibilitaria a obtenção de mais ferro metálico ao final do processo? Justifique.
- c) No caso do item b, escreva a fórmula estrutural do principal subproduto do processo de produção do ferro metálico.

*Muito antes da era Cristã, o homem já dominava a fabricação e o uso do vidro. Desde então o seu emprego foi, e continua sendo, muito variado: desde simples utensílios domésticos ou ornamentais até sofisticadas fibras óticas utilizadas em telecomunicações.*

**3.** Uma aplicação bastante moderna diz respeito à utilização do vidro em lentes fotossensíveis empregadas na confecção de óculos especiais. Algumas dessas lentes contêm cristais de cloreto de prata e cristais de cloreto de cobre(I). Quando a luz incide sobre a lente, ocorre uma reação de oxidação e redução entre os íons cloreto e os íons prata, o que faz com que a lente se torne escura. Os íons cobre(I), também por uma reação de oxidação e redução, regeneram os íons cloreto consumidos na reação anterior, sendo que a lente ainda permanece escura. Ao ser retirada da exposição direta à luz, a lente torna-se clara pois os íons cobre(II), formados na reação de regeneração dos íons cloreto, reagem com o outro produto da primeira reação.

- Escreva a equação química que descreve o escurecimento da lente.
- Qual é a espécie química responsável pelo escurecimento da lente?
- Escreva a equação química da reação que possibilita à lente clarear. Qual é o agente oxidante nesta reação?

*Com a revolução industrial do século XVIII, a sociedade ocidental experimentou uma nova escala de produção de bens. A indústria se mecanizou e, desde então, este processo está em crescimento.*

**4.** O ácido sulfúrico, a substância mais produzida industrialmente no mundo, é importante na fabricação de fertilizantes, na limpeza de metais ferrosos, na produção de muitos produtos químicos e no refino do petróleo. Sua produção industrial ocorre da seguinte forma: queima-se o enxofre elementar com oxigênio, o que dá origem ao dióxido de enxofre; este, por sua vez, reage com mais oxigênio para formar o trióxido de enxofre, um gás que, em contato com a água, forma finalmente o ácido sulfúrico.

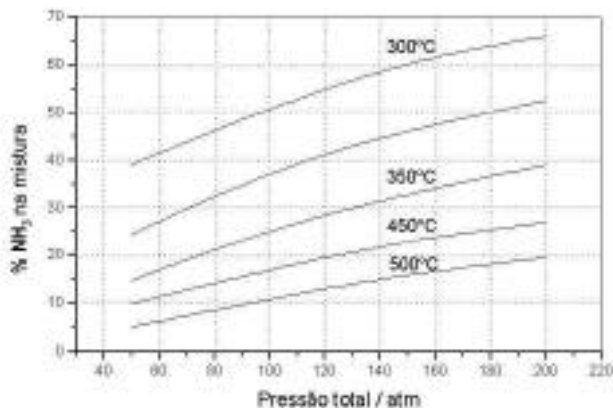
- Escreva a equação química que representa a reação da água com o trióxido de enxofre na última etapa da produção do ácido sulfúrico, conforme descrito no texto.

Numa mesma fábrica, o ácido sulfúrico pode ser produzido em diferentes graus de concentração, por exemplo: 78% , 93% e 98%. O congelamento destes três produtos ocorre aproximadamente em : 3 °C, -32 °C e -38 °C (não necessariamente na mesma seqüência dos graus de pureza).

- Qual é a mais baixa temperatura de fusão dentre as três?
- A qual dos três produtos comerciais relaciona-se a temperatura de fusão apontada no item **b**? Justifique.

*A “revolução verde”, que compreende a grande utilização de fertilizantes inorgânicos na agricultura, fez surgir a esperança de vida para uma população mundial cada vez mais crescente e, portanto, mais necessitada de alimentos.*

**5.** O nitrogênio é um dos principais constituintes de fertilizantes sintéticos de origem não orgânica. Pode aparecer na forma de uréia, sulfato de amônio, fosfato de amônio etc., produtos cuja produção industrial depende da amônia como reagente inicial. A produção de amônia, por sua vez, envolve a reação entre o gás nitrogênio e o gás hidrogênio. A figura a seguir mostra, aproximadamente, as porcentagens de amônia em equilíbrio com os gases nitrogênio e hidrogênio, na mistura da reação de síntese.



- a) A reação de síntese da amônia é um processo endotérmico? Justifique.
- b) Imagine que uma síntese feita à temperatura de 450 °C e pressão de 120 atm tenha produzido 50 toneladas de amônia até o equilíbrio. Se ela tivesse sido feita à temperatura de 300 °C e à pressão de 100 atm, quantas toneladas a mais de amônia seriam obtidas? Mostre os cálculos.
- c) Na figura, a curva não sinalizada com o valor de temperatura pode corresponder aos dados de equilíbrio para uma reação realizada a 400 °C na presença de um catalisador? Justifique.

*O homem, na tentativa de melhor compreender os mistérios da vida, sempre lançou mão de seus conhecimentos científicos e/ou religiosos. A datação por carbono quatorze é um belo exemplo da preocupação do homem em atribuir idade aos objetos e datar os acontecimentos.*

6. Em 1946 a Química forneceu as bases científicas para a datação de artefatos arqueológicos, usando o  $^{14}\text{C}$ . Esse isótopo é produzido na atmosfera pela ação da radiação cósmica sobre o nitrogênio, sendo posteriormente transformado em dióxido de carbono. Os vegetais absorvem o dióxido de carbono e, através da cadeia alimentar, a proporção de  $^{14}\text{C}$  nos organismos vivos mantém-se constante. Quando o organismo morre, a proporção de  $^{14}\text{C}$  nele presente diminui, já que, em função do tempo, se transforma novamente em  $^{14}\text{N}$ . Sabe-se que, a cada período de 5730 anos, a quantidade de  $^{14}\text{C}$  reduz-se à metade.

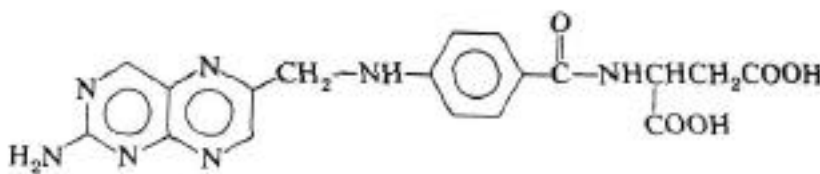
- a) Qual o nome do processo natural pelo qual os vegetais incorporam o carbono?
- b) Poderia um artefato de madeira, cujo teor determinado de  $^{14}\text{C}$  corresponde a 25% daquele presente nos organismos vivos, ser oriundo de uma árvore cortada no período do Antigo Egito (3200 a.C. a 2300 a.C.)? Justifique.
- c) Se o  $^{14}\text{C}$  e o  $^{14}\text{N}$  são elementos diferentes que possuem o mesmo número de massa, aponte uma característica que os distingue.

*A melhoria da qualidade de vida não passa somente pela necessidade de bem alimentar a população ou pelas facilidades de produção de novos materiais. A questão da saúde também tem sido uma preocupação constante da ciência.*

7. A sulfa (p-amino benzeno sulfonamida), testada como medicamento pela primeira vez em 1935, representou, e ainda representa, uma etapa muito importante no combate às infecções bacterianas. A molécula da sulfa é estruturalmente semelhante a uma parte do ácido fólico, uma substância essencial para o crescimento de bactérias. Devido a essa semelhança, a síntese do ácido fólico fica prejudicada na presença da sulfa, ficando também comprometido o crescimento da cultura bacteriana.

a) Escreva a fórmula estrutural e a fórmula molecular da sulfa, dado que o grupo sulfonamida é:  $-\text{SO}_2\text{NH}_2$ .

A estrutura do ácido fólico é:



b) Escreva a fórmula estrutural da parte da molécula do ácido fólico que é estruturalmente semelhante à molécula da sulfa.

*A aspirina, medicamento antitérmico, analgésico e anti-inflamatório é, de certo modo, um velho conhecido da humanidade, já que a aplicação de infusão de casca de salgueiro, que contém salicina – produto com propriedades semelhantes às da aspirina –, remonta ao antigo Egito. A aspirina foi sintetizada pela primeira vez em 1853 e, ao final do século XIX, começou a ser comercializada.*

8. Quando ingerimos uma substância qualquer, alimento ou remédio, a sua absorção no organismo pode se dar através das paredes do estômago ou do intestino. O pH no intestino é 8,0 e no estômago 1,5, aproximadamente. Um dos fatores que determinam onde ocorrerá a absorção é a existência ou não de carga iônica na molécula da substância. Em geral, uma molécula é absorvida melhor quando não apresenta carga, já que nessa condição ela se dissolve na parte apolar das membranas celulares. Sabe-se que o ácido acetil-salicílico (aspirina) é um ácido fraco e que o p-aminofenol, é uma base fraca.

a) Transcreva a tabela abaixo no caderno de respostas e complete-a com as palavras **alta** e **baixa**, referindo-se às absorções relativas das substâncias em questão.

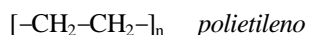
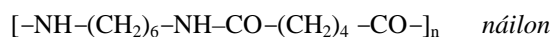
Local de absorção	Aspirina	p-aminofenol
estômago		
intestino		

b) Sabendo-se que a p-hidroxiacetanilida (paracetamol), que também é um antitérmico, é absorvida eficientemente tanto no estômago quanto no intestino, o que pode ser dito sobre o caráter ácido-base dessa substância?



*Para se ter uma idéia do que significa a presença de polímeros sintéticos na nossa vida, não é preciso muito esforço: imagine o interior de um automóvel sem polímeros, olhe para sua roupa, para seus sapatos, para o armário do banheiro. A demanda por polímeros é tão alta que, em países mais desenvolvidos, o seu consumo chega a 150 kg por ano por habitante.*

**9.** Em alguns polímeros sintéticos, uma propriedade bastante desejável é a sua resistência à tração. Essa resistência ocorre, principalmente, quando átomos de cadeias poliméricas distintas se atraem. O náilon, que é uma poliamida, e o polietileno, representados a seguir, são exemplos de polímeros.



- a)** Admitindo-se que as cadeias destes polímeros são lineares, qual dos dois é mais resistente à tração? Justifique.  
**b)** Desenhe os fragmentos de duas cadeias poliméricas do polímero que você escolheu no item **a**, identificando o principal tipo de interação existente entre elas que implica na alta resistência à tração.

*Somos extremamente dependentes de energia. Atualmente, uma das mais importantes fontes de energia combustível é o petróleo. Pelo fato de não ser renovável, torna-se necessária a busca de fontes alternativas.*

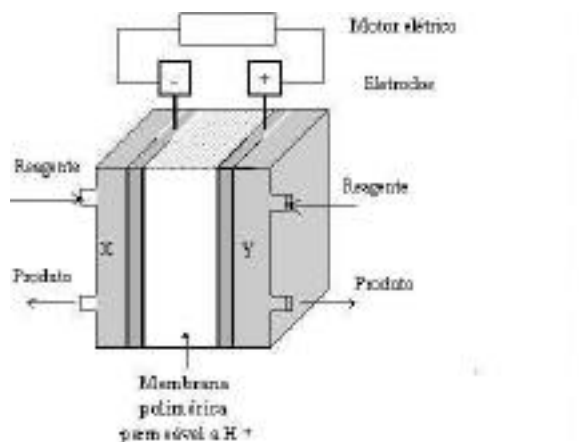
**10.** Considere uma gasolina constituída apenas de etanol e de n-octano, com frações molares iguais. As entalpias de combustão do etanol e do n-octano são  $-1368$  e  $-5471$  kJ/mol, respectivamente. A densidade dessa gasolina é  $0,72$  g/cm<sup>3</sup> e a sua massa molar aparente,  $80,1$  g/mol.

- a)** Escreva a equação química que representa a combustão de um dos componentes dessa gasolina.  
**b)** Qual a energia liberada na combustão de  $1,0$  mol dessa gasolina?  
**c)** Qual a energia liberada na combustão de  $1,0$  litro dessa gasolina?

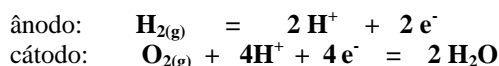


*Há quem afirme que as grandes questões da humanidade simplesmente restringem-se às necessidades e à disponibilidade de energia. Temos de concordar que o aumento da demanda de energia é uma das principais preocupações atuais. O uso de motores de combustão possibilitou grandes mudanças, porém seus dias estão contados. Os problemas ambientais pelos quais estes motores podem ser responsabilizados, além de seu baixo rendimento, têm levado à busca de outras tecnologias.*

**11.** Uma alternativa promissora para os motores de combustão são as células de combustível que permitem, entre outras coisas, rendimentos de até 50% e operação em silêncio. Uma das mais promissoras células de combustível é a de hidrogênio, mostrada no esquema abaixo:



Nessa célula, um dos compartimentos é alimentado por hidrogênio gasoso e o outro, por oxigênio gasoso. As semi-reações que ocorrem nos eletrodos são dadas pelas equações:



- Por que se pode afirmar, do ponto de vista químico, que esta célula de combustível é “não poluente”?
- Qual dos gases deve alimentar o compartimento X? Justifique.
- Que proporção de massa entre os gases você usaria para alimentar a célula de combustível? Justifique.

*A corrida espacial, embora inicialmente inspirada em motivos políticos, acabou por trazer enormes avanços para a humanidade. O projeto Apolo é um símbolo das conquistas tecnológicas do século XX e excelente exemplo de como conceitos simples podem ser valiosos na resolução de problemas sérios.*

**12.** A Apolo 13, uma nave tripulada, não pôde concluir sua missão de pousar no solo lunar devido a uma explosão num tanque de oxigênio líquido. Esse fato desencadeou uma série de problemas que necessitaram de soluções rápidas e criativas. Um desses problemas foi o acúmulo de gás carbônico no módulo espacial. Para reduzir o teor desse gás na cabine da nave, foi improvisado um filtro com hidróxido de lítio que, por reação química, removia o gás carbônico formado.

- Escreva a equação química que justifica o uso do hidróxido de lítio como absorvedor desse gás.
- Qual seria a massa de hidróxido de lítio necessária para remover totalmente o gás carbônico presente, considerando-o a uma pressão parcial igual a 2% da pressão ambiente total de 1,0 atm, estando a cabine à temperatura de 20 °C e supondo-se um volume interno de 60 m<sup>3</sup>? Dado: R = 0,082 atm L mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>